人脸识别技术在安防监控系统的应用

摘要：现阶段，人脸识别技术已经日益成熟，而且国内外企业已经开发出应用人脸识别技术的安防监控产品，并在公安边防、金融业、公共交通和大数据分析等行业使用。由于人脸识别技术在安防监控领域的应用属于新生事物，用户对该新技术以及相关产品的实际应用存在疑虑，新产品的成熟度和技术的稳定性都需要经过用户考验，并且相关产品也需要和用户需求匹配。因此，除了需要企业明确用户的实际需求外，同时相关企业也需要具备过硬的人脸识别技术实力，为用户解决安防系统中面临的实际问题。由于人脸识别技术在各个行业应用越来越广泛，该技术必定迎来蓬勃的发展。

关键词：人脸识别；安防监控；生物特征识别；人脸检测
中图分类号：TP249　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2018）03-047-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.03.019

文 / 马家骏

1. 安防监控系统的发展现状

随着信息技术的发展和对安全需求的提高，近些年来人们对安防监控系统的需求逐渐升温，从交通违章监控到自然灾害监控，从银行安防监控到住宅区安防监控，巨大的市场需求吸引了众多企业和公司对安防监控系统的关注。

安防监控系统是以视频监控为主，以门禁、消防、控制等子系统为辅的综合联动系统。安防监控系统的发展经历了三个主要阶段：第一阶段，全模拟人工控制的安防监控系统；第二阶段，半数字安防监控系统；第三阶段，智能化安防监控系统（包括多功能摄像头、智能控制中心、视频服务器和数据分析服务）。现阶段的安防监控系统实现了功能的集成化，网络化和 IP 化，但缺乏数据处理能力是目前安防监控系统的一大缺陷，需要大量人工干预来实现安防监控的实时性和主动性。而融合了人脸识别、多模态生物识别、红外识别等的先进识别技术的智能安防监控系统，将会把安防监控系统的发展提高到新的高度。

人的面部信息作为重要的采集目标和数据源，一直以来备受关注，相关安防领域企业也在重点研究。而人脸识别技术作为一种新兴的生物特征识别技术，相比声音识别技术、指纹识别技术、虹膜识别技术等，在实际应用方面具有稳定性高、直观性好、用户体验度高等优势，它的出现成为安防监控发展的新标志，并已被成功地应用于各种重要国际活动的安防项目。在韩国平昌冬奥会，阿里巴巴对新的人脸识别技术进行了展示。日益增多的带有人脸识别技术的产品出现，说明该技术已经日趋成熟，并且拥有广阔的应用空间。

2. 人脸识别技术难点及影响人脸识别的多种因素

人脸识别技术作为一种新兴的生物特征识别技术，是根据人面部特征为依据对身份进行鉴定的技术。人脸识别技术的诞生综合了计算机图像分析、视频处理、模式识别等多种技术，涉及的内容包括以下几个方面。

（1）面部识别：从不同的环境中进行面部识别，首先终端采集的数据是复杂的，包括背景信息、位置信息和面部信息等，当确定采集到人脸数据后，确认人脸的相对位置，然后采集面部特征信息，例如毛发、面部比例、倾斜角度、光线强度、装饰物品以及各种遮挡因素等，过多的干扰因素也增加了面部识别的难度。

（2）面部跟踪：通过面部识别后确认数据中存在人脸数据，然后持续跟踪面部相对位置、面部比例和倾角等状态变化。

（3）特征辨识：辨识过程是通过将已经检测到的人脸信息经过人脸识别算法生成特定数据与人脸数据库中的已有数据进行比对，通过相关索引综合得出比对结果。

（4）表情处理：通过面部识别数据获得表情信息（悲伤、恐惧、惊奇、愤怒、快乐等）进行分析数字建模，通过系统自我学习并加以归类和归纳总结。

（5）归纳分类：通过面部识别信息获得相关的生理特征并加以分析处理，例如年龄、性别、种族、职业等相关信息。

（6）综合处理：即根据面部分析算法，对识别的面部综合数据进行智能处理和比对，得出结论后在进行校验，最后得出分析结果。形成人脸识别整个流程的完整闭环。

对于计算机来说，识别人脸不同于人类，现阶段还是困难重重。人脸识别技术的瓶颈也是因为存在多种干扰因素而影响识别效果。其中，影响人脸识别效果的主要问题包括：

（1）光照问题：光照强度是目前影响人脸识别效果的关键因素，过度曝光和暗光情况下采集的人脸信息很难达到设备识别的要求。因此，采集设备应根据实际应用环境来选择，并根据采集效果考虑补光或遮光；

（2）角度问题：不同角度的人脸图像对识别会有很

大影响，比如侧面像和正面像有根本区别；

（3）面部比例问题：面部图像过大或者过小都无法清晰地生成面部比例信息，对识别性能有一定的影响。在合理采集范围内比例特征越明显识别性能越高；

（4）装饰物和化妆问题：不改变面部特征信息的装饰品和化妆品对面部识别性能影响有限，但过度遮挡会影响面部数据采集完整度，识别效果会急剧下降；

（5）采集完整度问题：受采集设备识别效率影响，如果故意遮挡、快速奔跑、有意低头将无法获取完整面部信息，因此识别性能也会受影响；

（6）原始数据问题：如果原始数据不完整或者图像像素过低，即便获得理想的采集数据也无法通过比对分析获得理想的面部识别效果。所以，高质量的原始数据可以大大提高人脸识别准确度。

通过归纳以上的问题我们发现，光照强度对面部识别的影响最大。因此，人脸识别技术对外部光照环境的适应能力和控制能力成为制约人脸识别技术普及的关键技术瓶颈。针对这个问题我们采用新出现的红外识别技术，该技术在很大程度上弥补了人脸识别中光照不足的缺陷，再综合使用领先的多模态生物特征融合算法，面部识别就能够获得较高的识别率。目前，这些新技术的综合运用为人脸识别技术在智能安防监控领域中的使用奠定了坚实的基础。

3. 人脸识别安防监控系统的架构

目前，视频监控系统的广泛应用说明其正在成为一种非常普遍的监控手段。传统的安防视频监控系统由终端采集模块、数据传输模块、数据存储模块组成，带有人脸识别技术的视频监控系统主要在以上模块的基础上添加了数据分析模块，对采集的数据进行分析、跟踪和处理等。整个人脸识别安防监控系统的架构构成如图 1 所示。

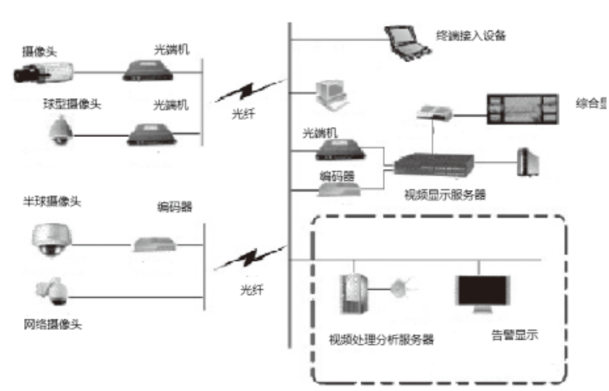


图 1　融合人脸识别技术的安防监控系统架构

基于人脸识别技术的视频监控系统包括如下模块：数据采集终端、视频处理分析模块、存储数据模块和告警处理模块。

数据采集终端：从采集的数据中发现人脸信息，将高质量的数据传输至视频处理分析模块；视频处理分析模块：对采集到的图像信息提取特征点位置并与存储模块中数据相比较；存储模块：将相关数据和分析结果存储至数据库中并建立人脸识别档案；告警模块：根据分析处理结果，产生相关告警信息，例如，显示告警信息至显示器，声光电报警或者联动至其他终端。

现阶段数据采集终端有两种实现方式。第一种，在视频监控系统中使用带有人脸识别功能的设备采集面部信息，该设备直接从视频画面中截取面部图片信息后，传输至分析处理模块进行比对，并将处理信息和面部识别建档存储。在新建的监控系统中可以采用该模式，功能集成度高，成本可控；第二种，使用传统的视频采集设备，识别设备从采集的数据流中获取面部识别信息并传输至处理模块。这种方式可以改造原有的视频监控系统，通过增加人脸识别模块，而不是更换具有人脸识别功能的采集设备，使得原有系统即可获得人脸识别功能，也可以有效控制成本，降低系统升级费用。

从数据流处理过程上来看，人脸识别算法负责数据采集、面部特征点定位、数据建模及数据分析处理等几个步骤，具体流程如图 2 所示。



图 2　人脸识别安防监控系统的图像处理流程

目前，在众多的人脸识别算法中，基于神经网络的人脸识别算法是业界内比较推崇的算法之一。受益于人类神经系统启发，神经网络识别算法利用大量原始处理模块的互联构成复杂的系统，原理类似于人类神经系统构成。该算法拥有自我学习的优势，在机器的自我学习过程中（类似模仿人类的认知过程）归纳获得其他算法无法比拟的关于人脸识别的定律和相关表达式。基于神经网络的人脸识别算法在通过大量基础数据的训练后，在准确度、容错度和鲁棒性等方面相对于其他的人脸识别算法更有优势，它是一种高效的自我学习算法，适用于解决目前人脸识别面临的问题。

4. 应用前景

目前，人脸识别技术在多个行业有应用案例，其中以带有人脸识别技术的智能视频监控系统为主要体现，智能视频监控系统主要应用在两类行业，即安全类行业和非安全类行业。

在安全类行业，智能视频监控系统广泛应用于安防市场，譬如在监狱管理、机场管理、军事禁区和政府类设施中。而融合了人脸识别技术的视频监控产品得到最为广泛的应用，以监狱管理为例，监狱内区域繁杂，空间散乱，存在大量监控死角和视觉盲点，管理人员无法完全覆盖，采用了带有人脸识别技术的智能化视频监控

（下转第 61 页）